

Dimensioneren van wegconstructies met geokunststoffen in CROW-software



Christ van Gurp

Nederlandse Geotextielorganisatie – Breda, 15 juni 2006

Deze presentatie

- CROW ontwerpsoftware voor geokunststoffen in fundering
- Inrichting van proefnemingen op wegvakken met funderingswapening met het oog op CROW software

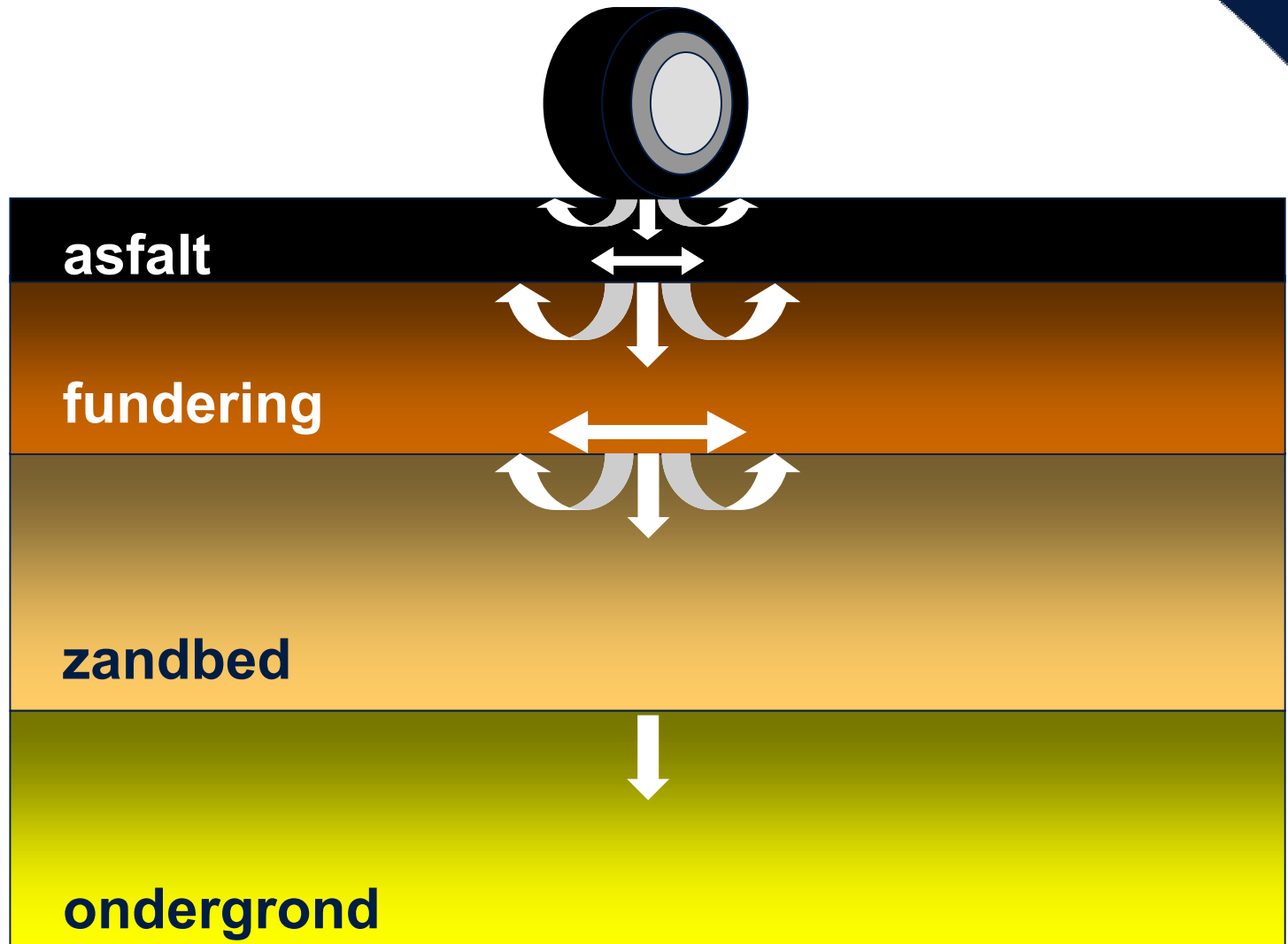
Bronnen

- CROW-publicatie 157 'Dunne asfaltverhardingen – dimensionering en herontwerp'
- CROW-publicatie en CD 189 'Keuzemodel Wegconstructies' (KMW)
- CROW-werkgroep 'Ontwerpinstrumentarium Asfaltconstructies' (OIA)

CROW publicatie 157

- Dimensioneringsmethode voor (dunne) asfaltverhardingen
- Integratie van geotechnische aspecten met name in gebieden met slappe grondslag
- Dimensionering van funderingen met toepassing van geokunststoffen
- Herontwerpmethodiek voor lagere-orde asfaltwegen

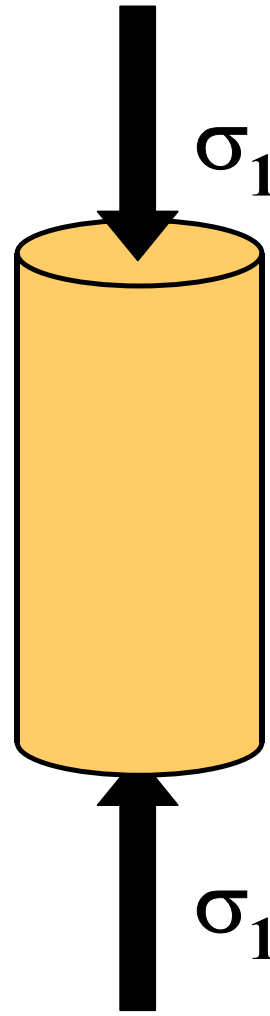
Bezwijkmechanismen



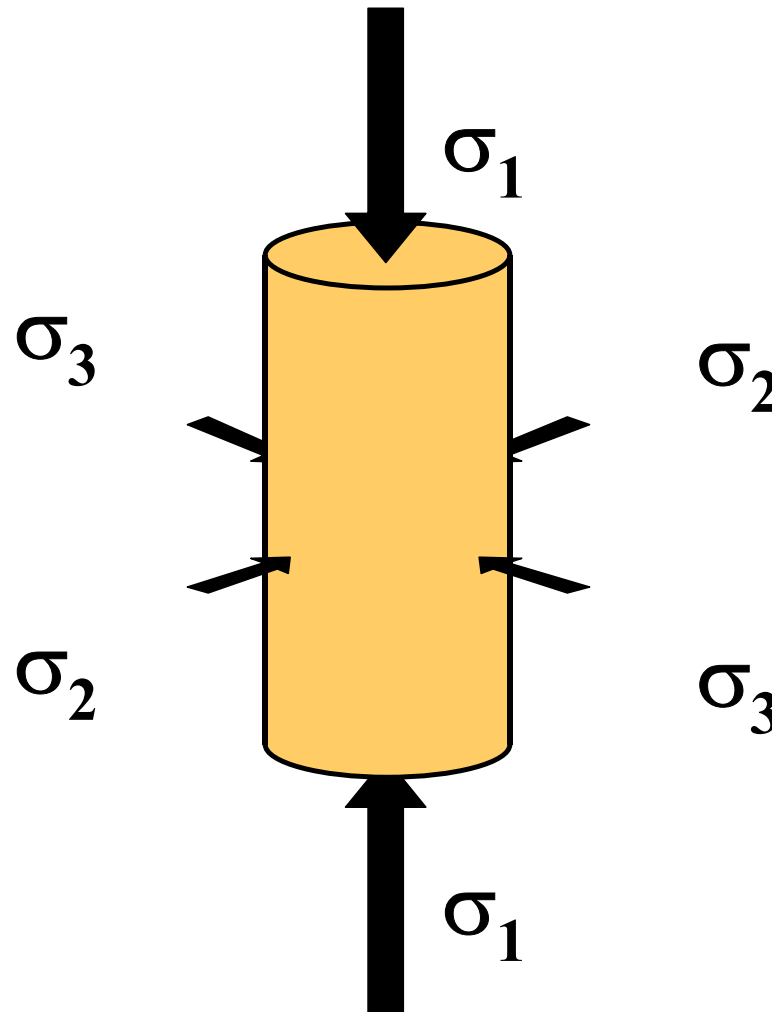
Ongebonden fundering



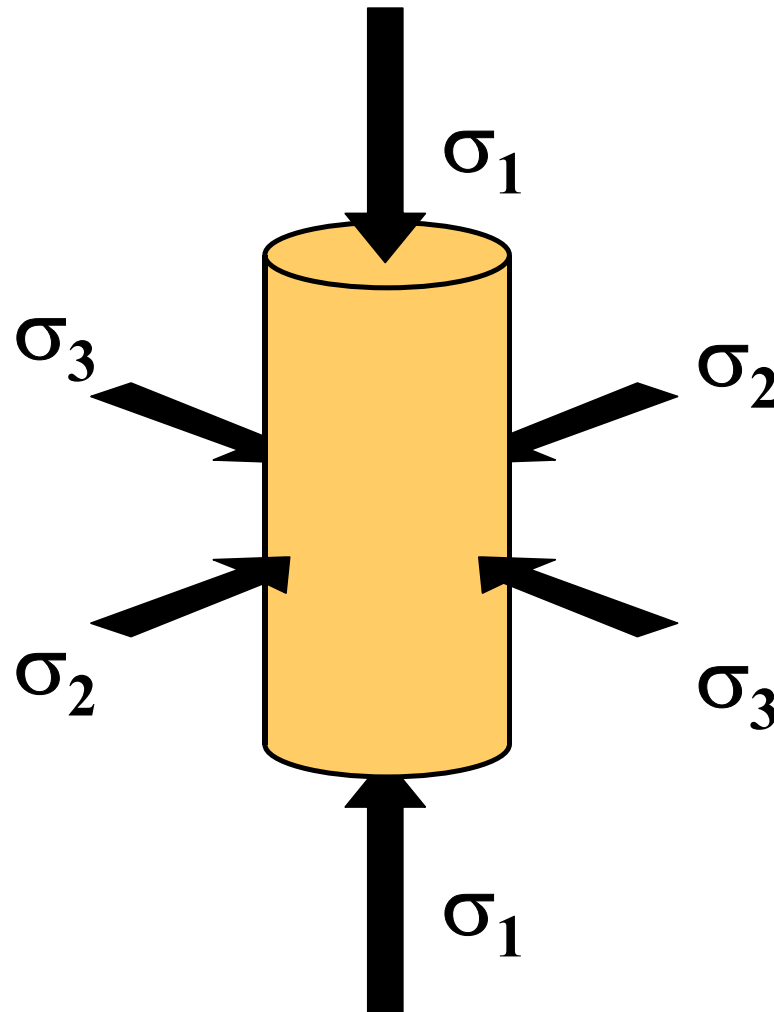
Spanningstoestand



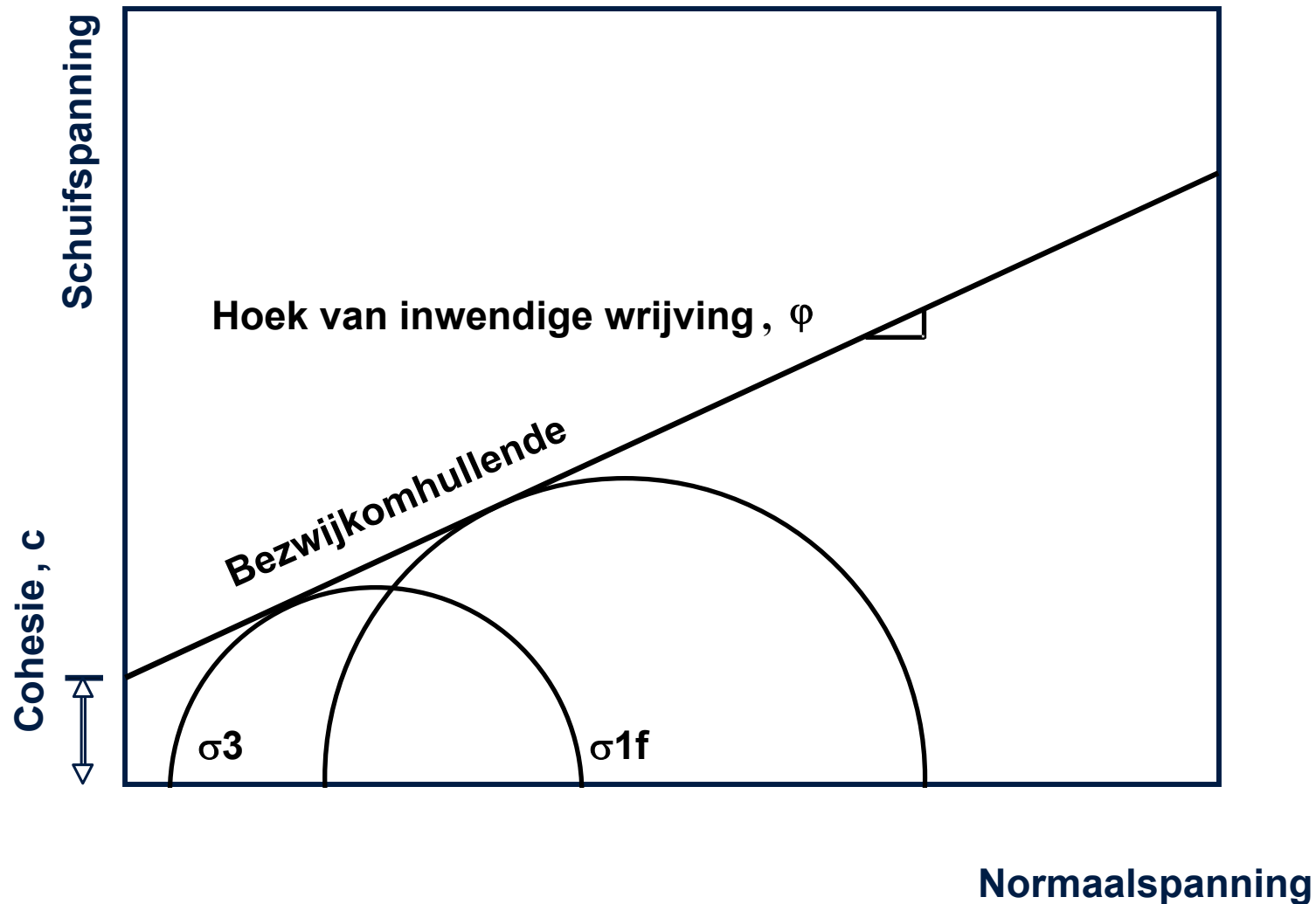
Spanningstoestand



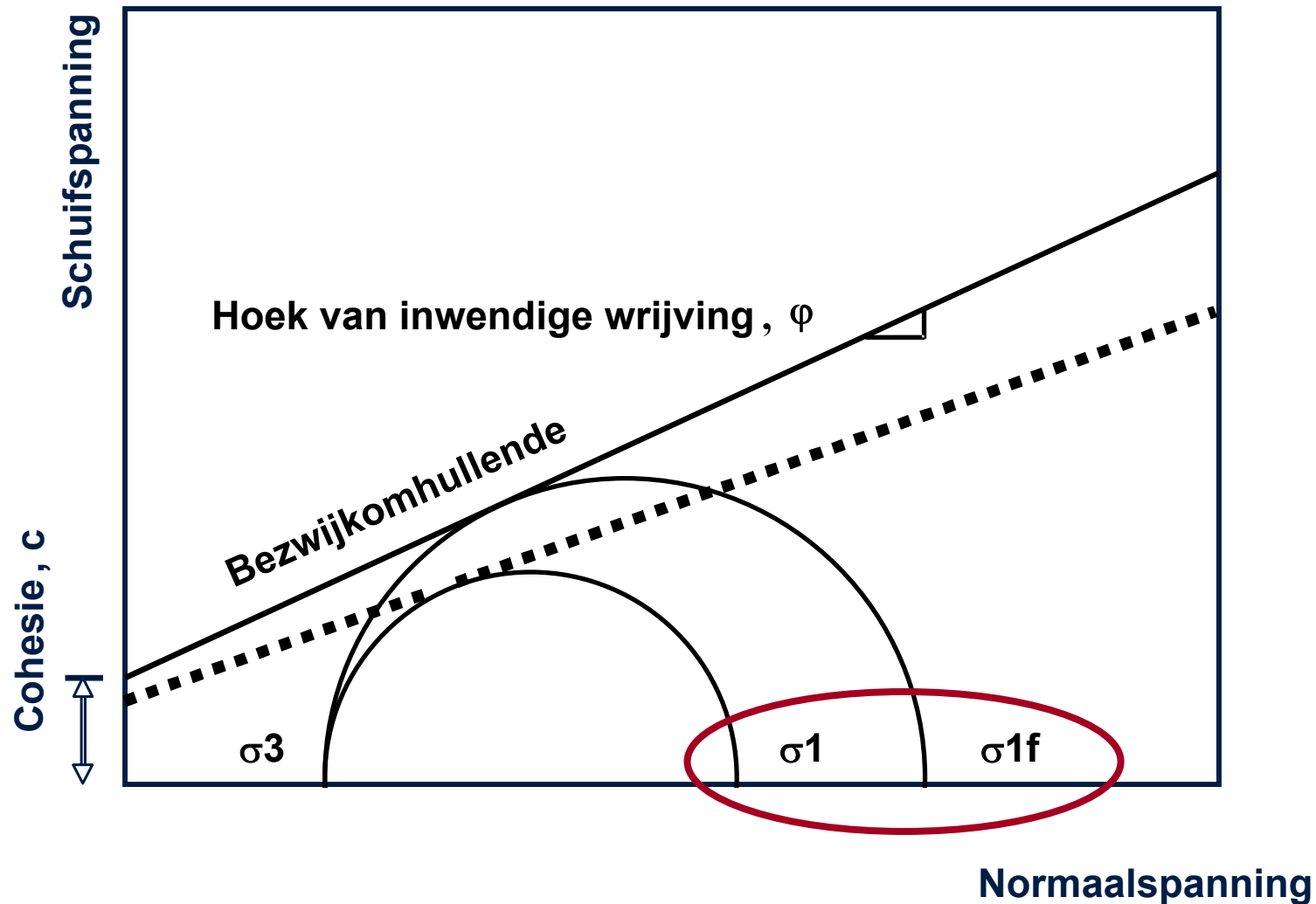
Spanningstoestand



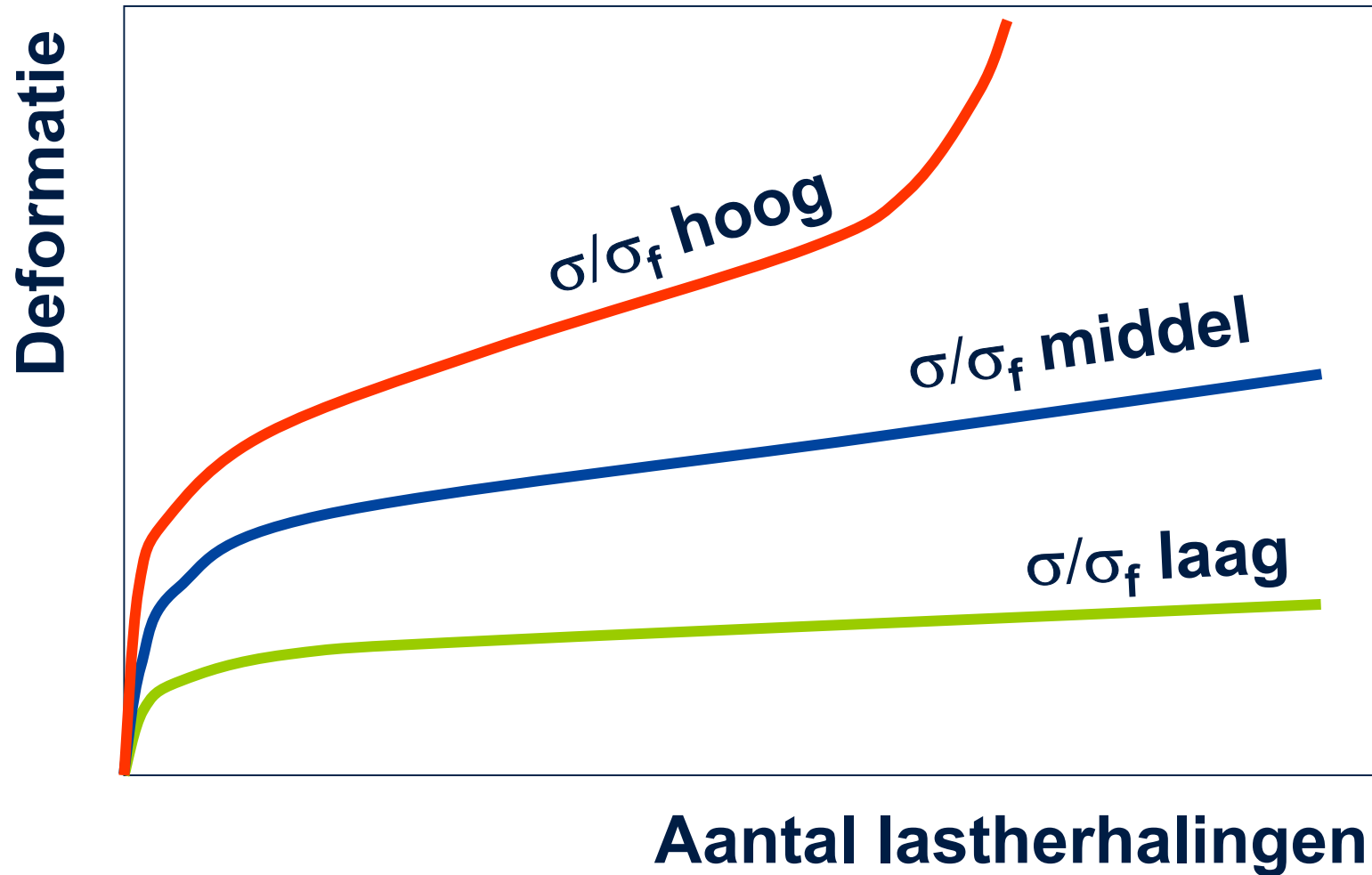
Bezwijkkarakteristieken



Ontwerpbelasting



Permanente deformatie



Verbeterend effect

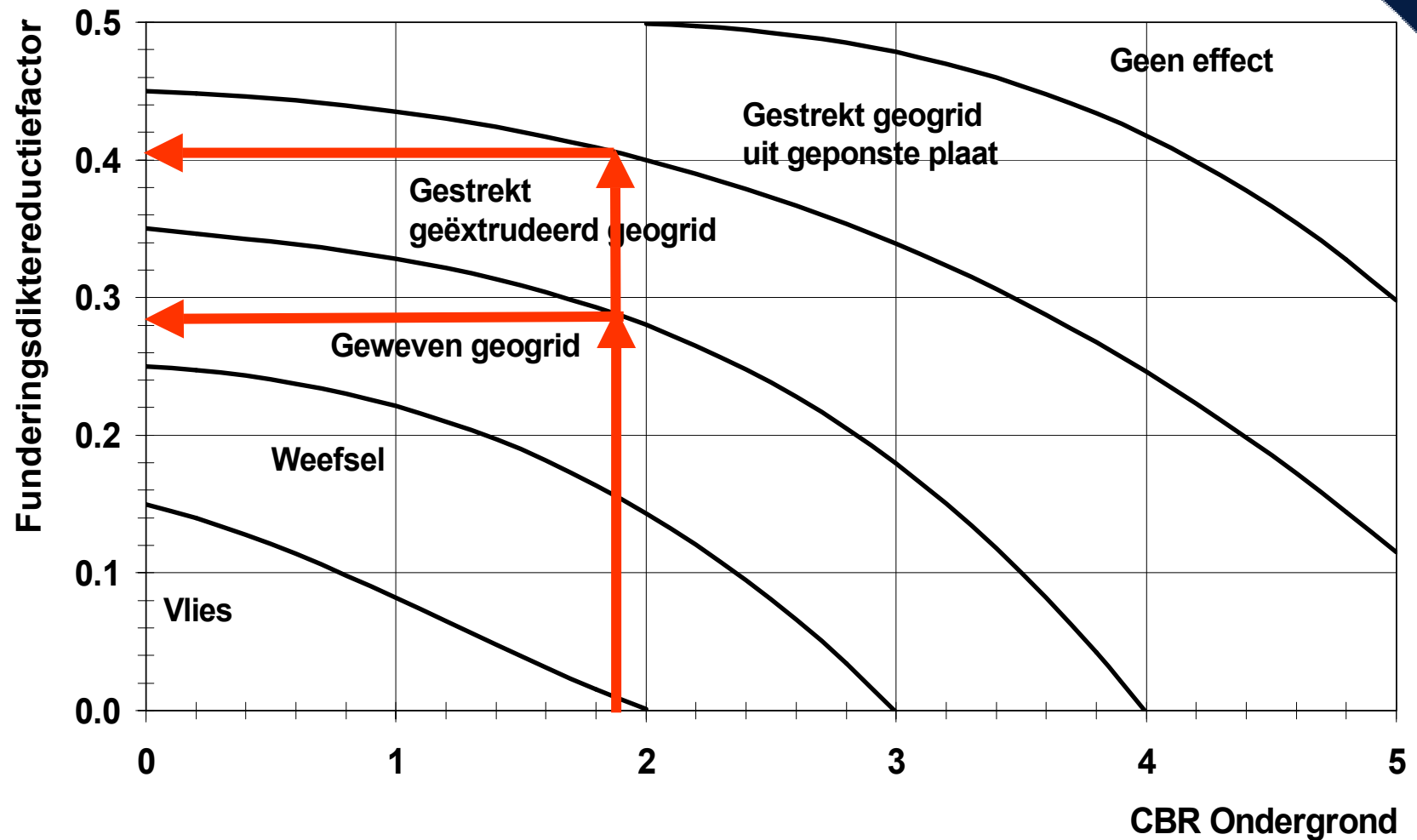
- Levensduurverbeterfactor

$$LVF = N_{\text{gew}} / N_{\text{ongew}}$$

- Funderingsdiktereductiefactor

$$FRF = 1 - h_{\text{gew}} / h_{\text{ongew}}$$

CROW-ontwerpgrafiek



Geokunststoffen in fundering

- Classificeer grond (stijfheid)
- Classificeer ongewapende fundering qua dikte en gradering
- Classificeer verhardingsconstructie
 - verhard met asfalt
 - tijdelijk onverhard
 - permanent onverhard
- Bekijk welke geokunststof toepasbaar is op basis van referentieprojecten

Funderingsdikte-reductiefactor

Aanvullende eisen

- Maximale waarde van funderingsreductiefactor: 0,5
- Maximale reductie in laagdikte: 150 mm
- Minimale laagdikte gewapende fundering: 150 mm

Rekenregels



Keuzemodel Wegconstructies



Keuzemodel Wegconstructies

✓ KMW V1.0 © 2005 CROW; Bestand: LaatsteInvoer.kmw

Bestand Help









Projectgegevens Invoergegevens

LAY-OUT WEG

Wegtype **Licht belaste weg**

Dwarsprofiel..... **Lagere-orde weg MV +0.4m**

VERKEER

☐ Gefaseerd, fase 1. **4** jaren

Levensduur..... **20** jaren

Intensiteit..... **5000** mtv/etmaal/doorsnede

☐ 1 richting ☒ 2 richtingen

Perc. vrachtverkeer... **8.00** %

Groei..... **2.5** %

Snelheid..... **70** km/h

Keuzemodel Wegconstructies

WEGBOUWKUNDE
☒ Ja
 ☐ Nee

Toplaag

Soort..... **Conventioneel asfalt**

Geluidred. deklaag..... **Geen**

Fundering

Soort..... **Menggranulaat**

Dikte fundering..... **250** mm

Wapening..... **Geen**

Afwatering

☒ Sloten
 ☐ Banden en kolken

Vorstindringing

Gebied..... **Utrecht, Flevoland excl NO-polder**

ONDERGROND

Soort..... **Zeekleigebied, 11m slappe lagen**

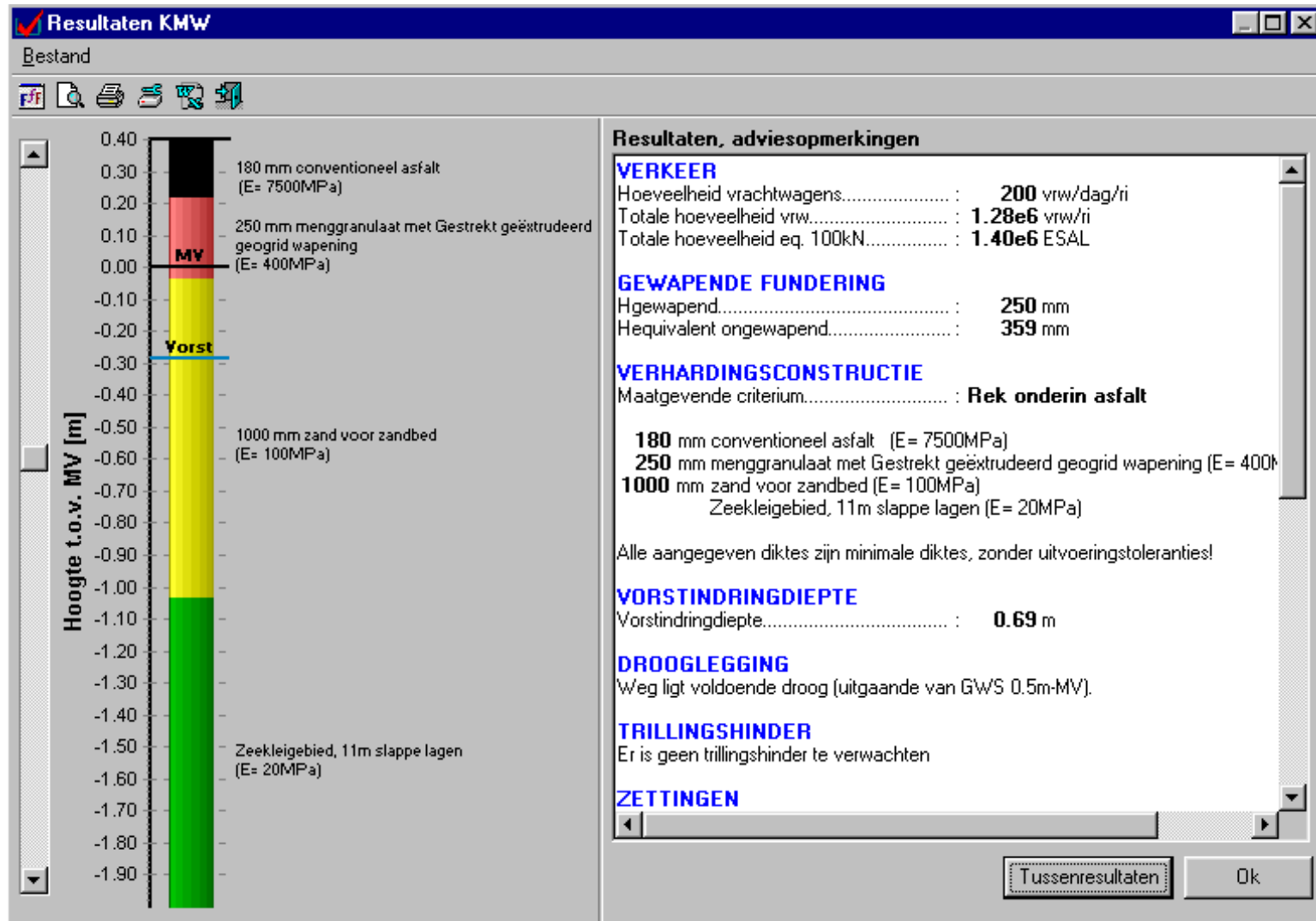
GEOTECHNIEK
☒ Ja
 ☐ Nee

Ophooptechniek **Zand+ 1m overhoogte+ drains**

☐ Beschikbare bouwtijd.. **8** weken

☒ Gewenste restzetting .. **150** mm

Keuzemodel Wegconstructies



Keuzemodel Wegconstructies

WEGBOUWKUNDE ☒ Ja ☐ Nee

Toplaag

Soort..... Conventioneel asfalt

Geluidred. deklaag..... Geen

Fundering

Soort..... Menggranulaat

Dikte fundering 250 mm

Wapening..... Geen

Afwatering

Vorstindringing

Gebied..... Utrecht, Flevoland excl NO-polder

Geen
Metalen geogrid
Gestrekt geogrid, geponste plaat
Gestrekt geëxtrudeerd geogrid
Geweven geogrid
Weefsel

Keuzemodel Wegconstructies

WEGBOUWKUNDE

☒ Ja ☐ Nee

Toplaag

Soort..... **Conventioneel asfalt**

Geluidred. deklaag..... **Geen**

Fundering

Soort..... **Hydraulisch menggranulaat**

Dikte fundering..... **250** mm

Afwatering

☒ Sloten ☐ Banden en kolken

Nieuwe producten

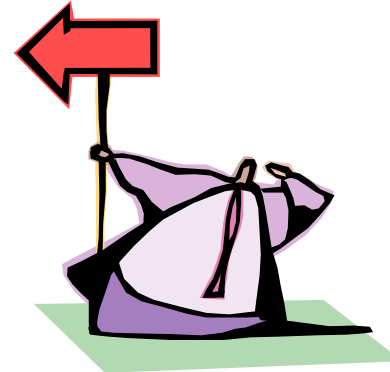
- Kan ik de karakteristieken van nieuwe funderingswapening-producten toevoegen aan CROW-software?
 - Niet in KMW
 - Wel in OIA
- Welke informatie en kenmerken zijn nodig?

Benodigde informatie

- Ontwikkeling van spoordiepte met lastherhalingen in gewapend wegvak
- Idem voor 'control section' zonder funderingswapening
- Stijfheidsmoduli van constructielagen
- Kenmerken van spanningsafhankelijkheid van funderingsmateriaal

Verplicht en gewenst

- Onmisbare informatie

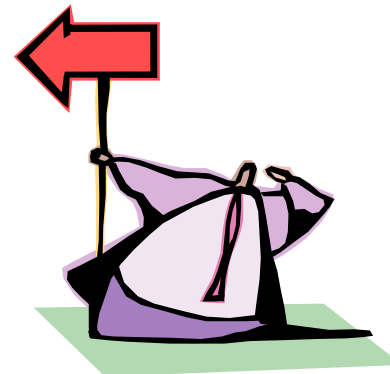


- Gewenste informatie die ook geschat kan worden

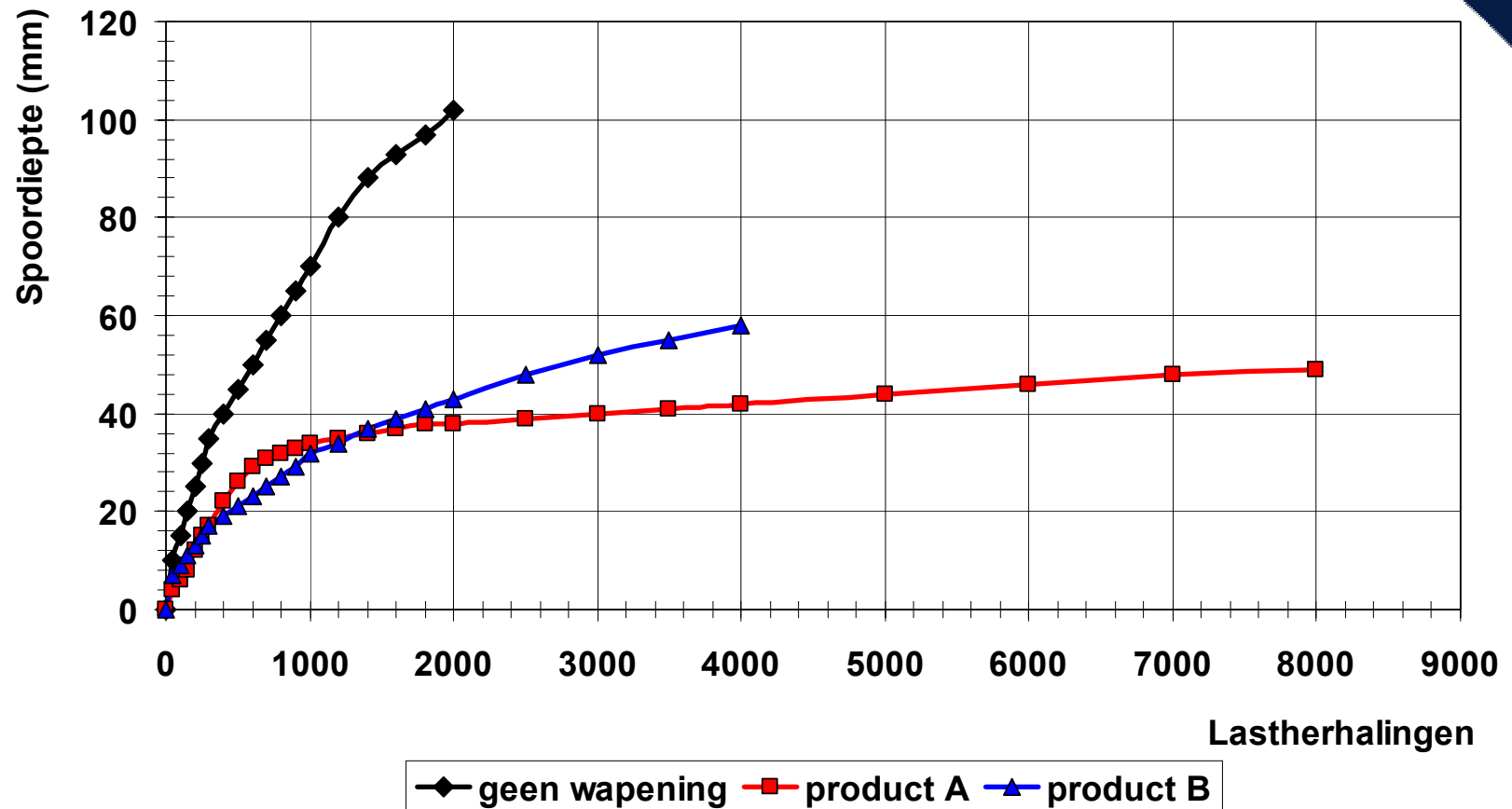


Stap 1

- Registreer ontwikkeling van spoordiepte aan oppervlak als functie van lastherhalingen
- Zet proeven door tot minimaal 45 mm spoordiepte



Spoordieptegroei



Wijze van belasten

- Liever beproeving in omgeving waarin invloedsfactoren beheerst kunnen worden
 - LINTRACK ipv heen en weer rijdende vrachtwagens als belasting
 - Proefvakken afgeschermd tegen klimaatinvloeden



Stap 2

- Meet 'spoordiepte' aan onderzijde van fundering aan het einde van de proef om vervorming te bepalen uit de verschillen in spoordiepte boven en onder



Permanente vervorming



Aandeel vervorming ondergrond
kan worden geschat op basis van ervaring

Stap 3

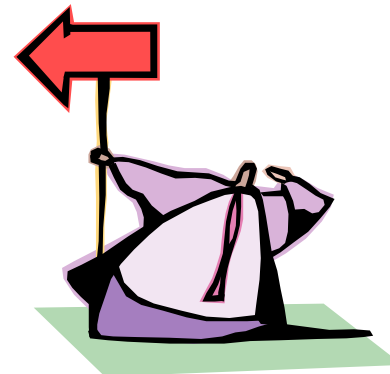
- Bepaal coëfficiënten van permanente vervormingsmodel voor het betreffende funderingsmateriaal

Kan op basis van
vergelijkbaar materiaal



Stap 4

- Bepaal stijfheidsmodulus van ondergrond



Stap 5

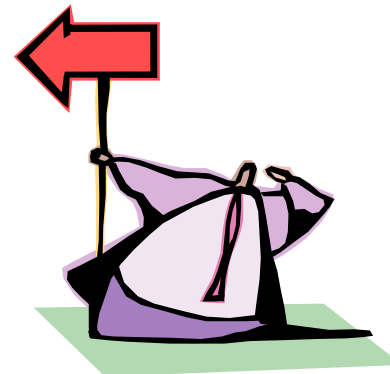
- Bepaal karakteristieken van spanningsafhankelijkheid en bezwijken van funderingsmateriaal met triaxiaalproef

Kan op basis van vergelijkbaar materiaal



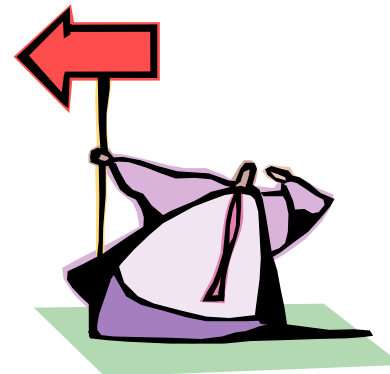
Stap 6

- Zoek naar verhouding van optredende spanning en bezwijkspanning (=spanningsverhouding) die voor de bijbehorende deformatiekenarakteristieken het verloop van de permanente vervorming het beste beschrijft



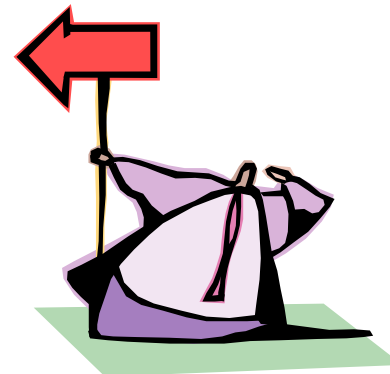
Stap 7

- Neem spanningsverhouding van ongewapend vak als referentie
- Normaliseer spanningsverhoudingen van gewapende vakken naar referentie

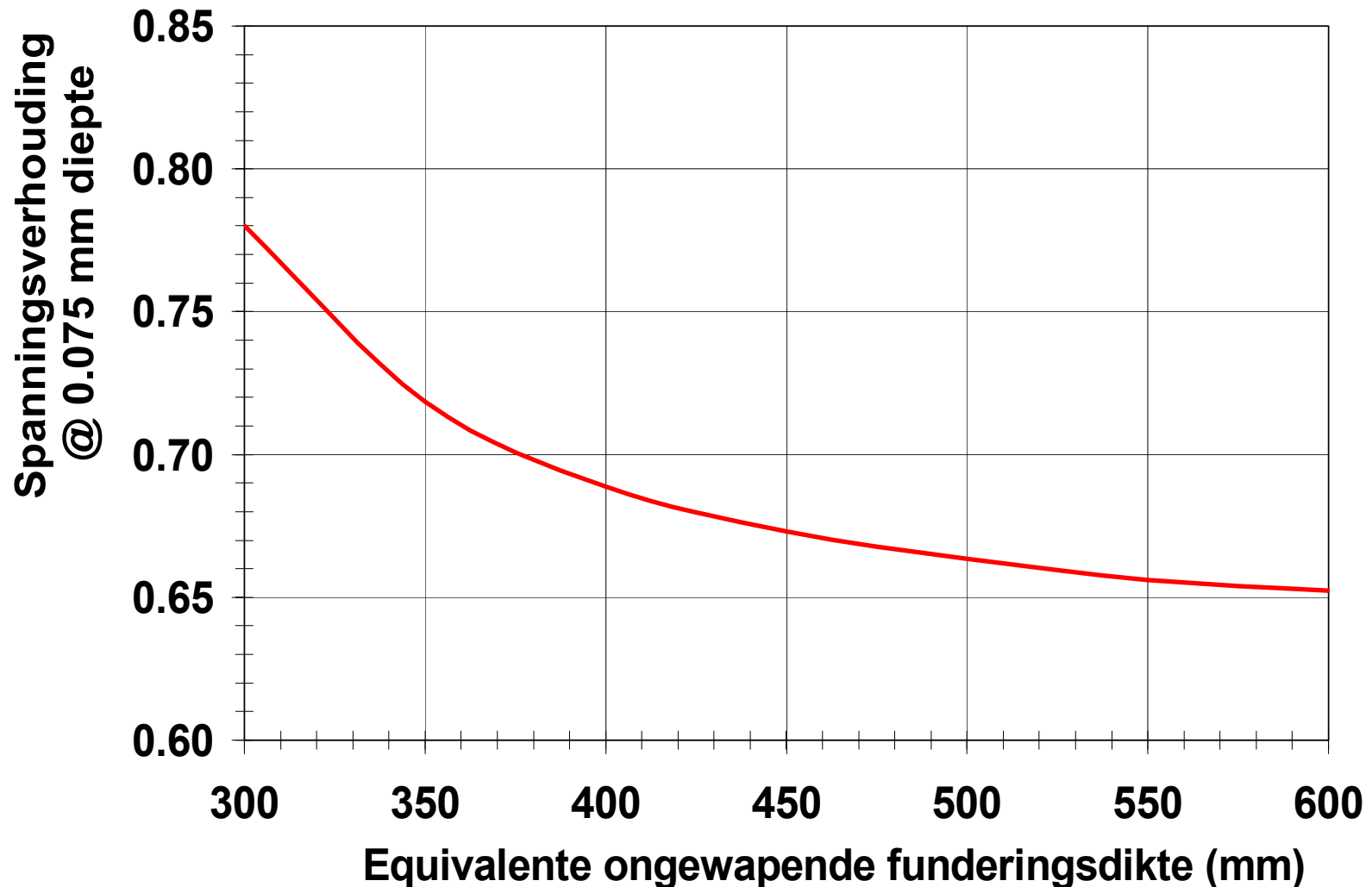


Stap 8

- Modelleer verhardingsconstructie en varieer funderingsdikte van beschouwde dikte tot tweemaal die dikte
- Bereken verticale spanning op kritieke diepte (ongeveer 75 mm)
- Bereken verhouding verticale spanning en bezwijkspanning

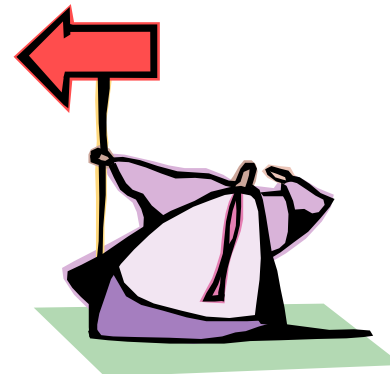


Spanningsverhouding

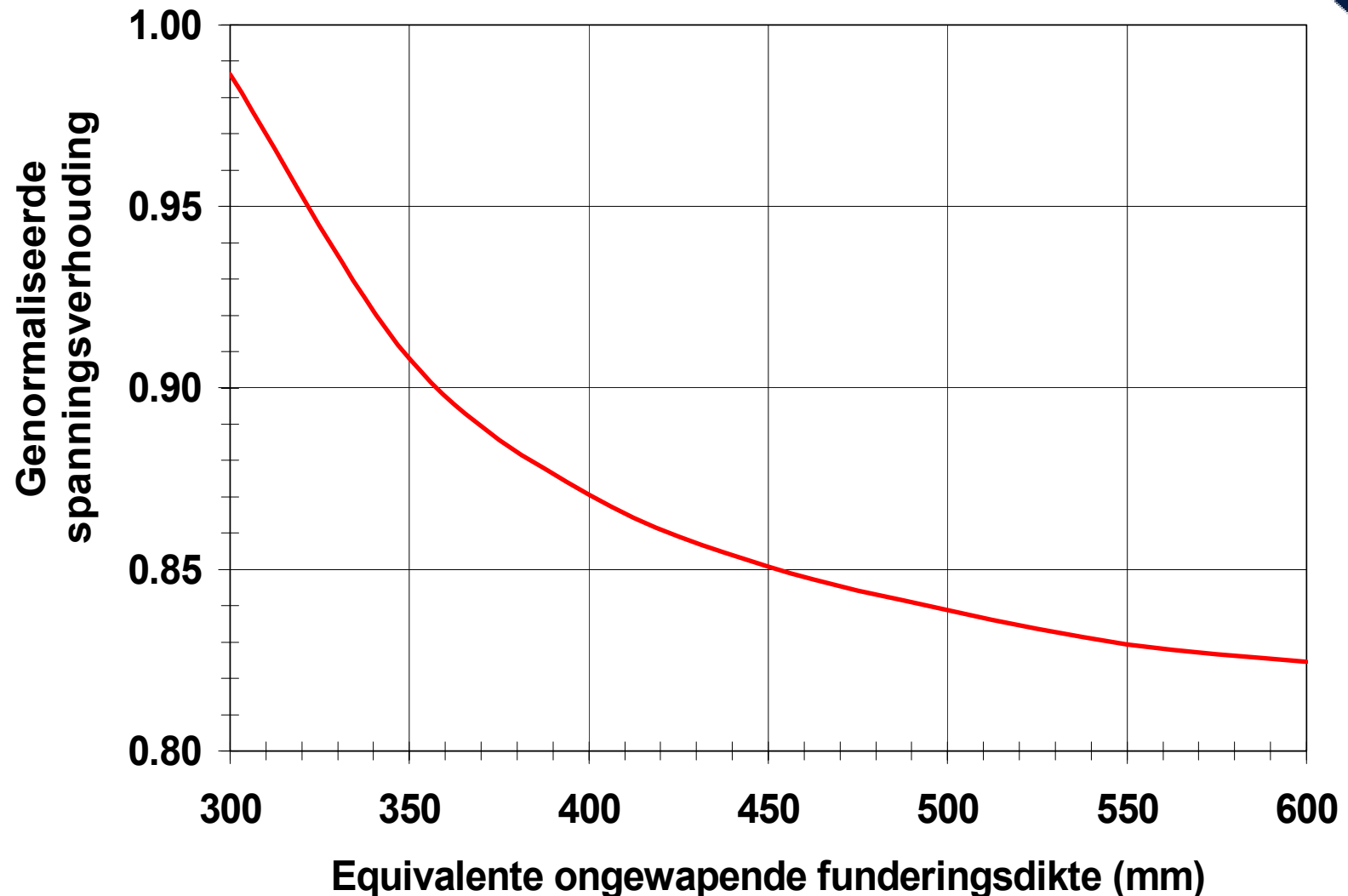


Stap 9

- Normaliseer spanningsverhoudingen met waarde van werkelijke funderingsdikte als referentie

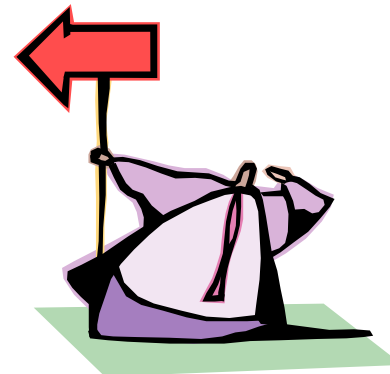


Normalisatie spanningen



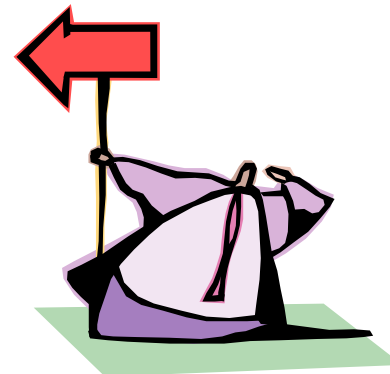
Stap 10

- Zoek naar fictieve funderingsdikte van berekende (ongewapende) verharding die dezelfde genormaliseerde spanningsverhouding oplevert als gevonden uit de deformatiemetingen

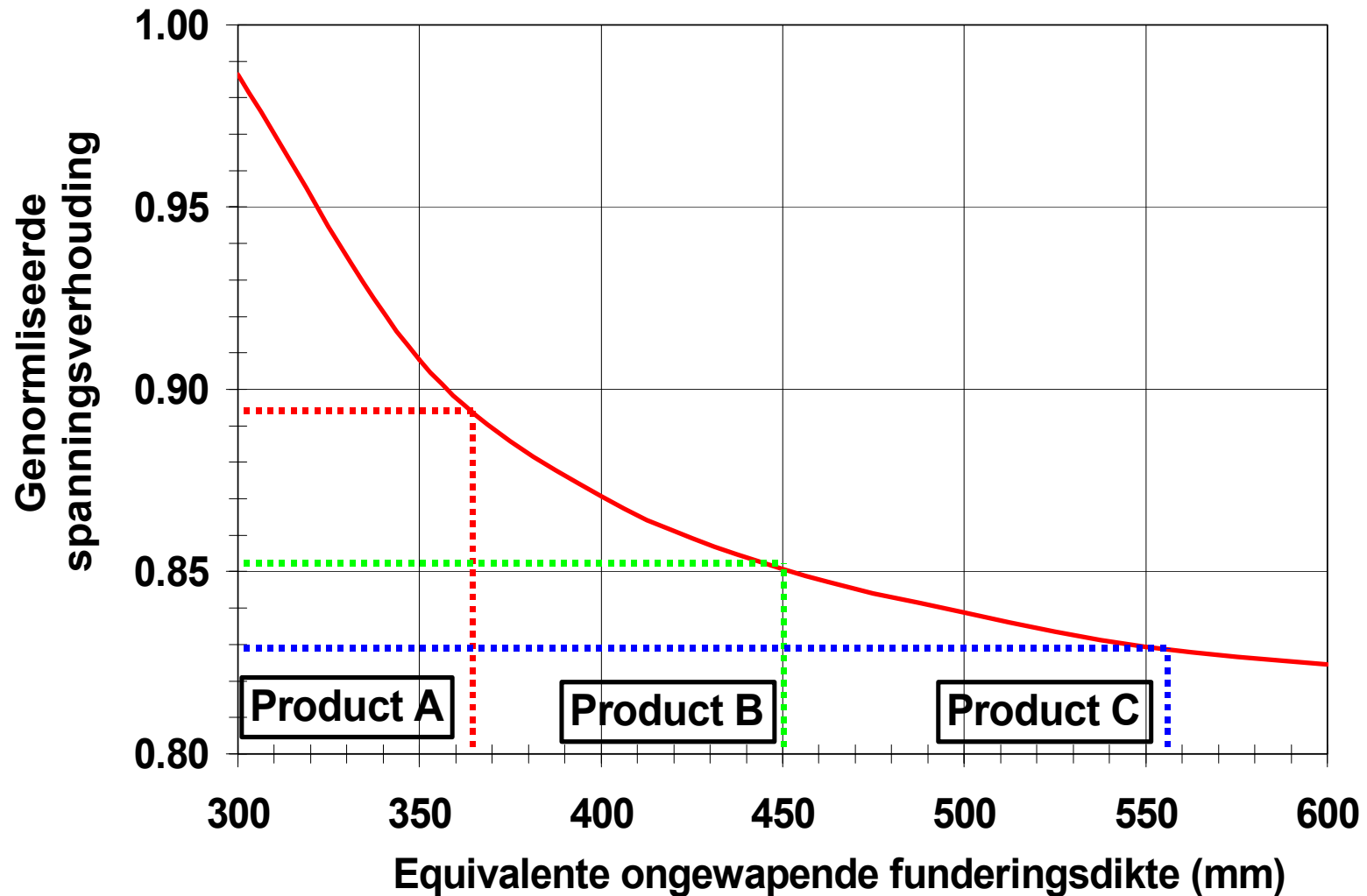


Stap 11

- Bereken op basis van de werkelijke en bijbehorende fictieve ongewapende funderingsdikte het verbeterend effect (=Funderingsdiktereductiefactor)



Wapenend effect



Stap 12

- Herhaal experiment voor andere ondergrondstijfheid

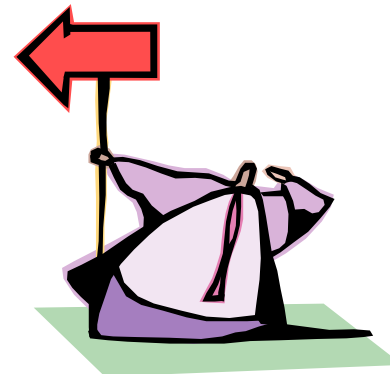


Funderingsdiktereductiefactor

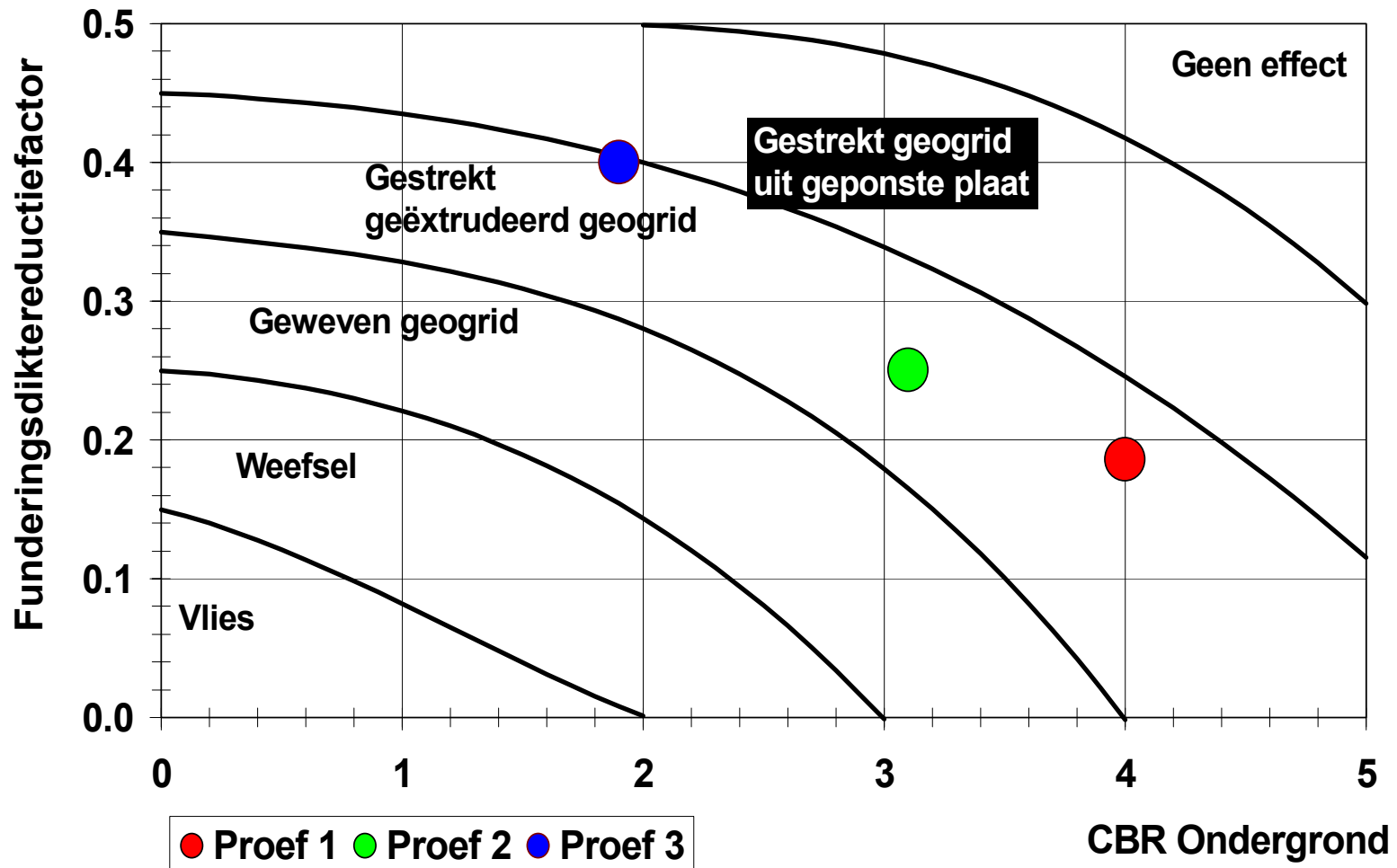
- $FRF = 1 - h_{\text{werkelijk}} / h_{\text{fictief}}$
- FRF maximaal 0,5
- FRF minimaal 0

Stap 13

- Plot resultaten in CROW ontwerpgrafiek

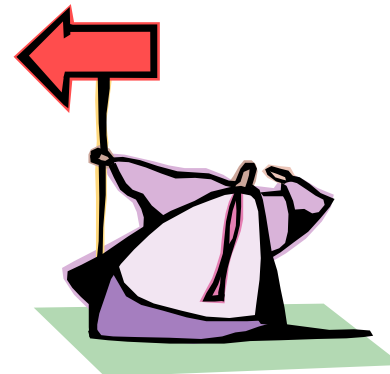


Ontwerpgrafiek



Stap 14

- Fit derdegraadspolynoom van FRF als functie van ondergrondstijfheid door testresultaten



Samenvatting (1/2)

- Voer deformatieproef uit en meet spoordiepte (altijd ongewapend vak erbij)
- Bereken voor deformatiemodel spanningsverhouding die gemeten vervorming beschrijft
- Normaliseer spanningsverhoudingen met ongewapend vak als referentie

Samenvatting (2/2)

- Bereken fictieve constructie die dezelfde genormaliseerde spanningsverhoudingen oplevert als gemeten in gewapend vak
- Bereken funderingsdiktereductiefactor
- Plot data in CROW-ontwerpgrafiek
- Fit kromme door datapunten om product in software OIA te kunnen toevoegen

Einde

Dank u voor uw aandacht